

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV INTELIGENTNÍCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

## ZOBRAZOVÁNÍ TMC UDÁLOSTÍ NA WEBU

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

TOMÁŠ HORA

BRNO 2009



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV POČÍTAČOVÝCH SYSTÉMŮ

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY  
DEPARTMENT OF INTELLIGENT SYSTEMS

## ZOBRAZOVÁNÍ TMC UDÁLOSTÍ NA WEBU

TMC DISPLAYING ON WEB

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

TOMÁŠ HORA

VEDOUcí PRÁCE

SUPERVISOR

Doc. Dr. Ing. PETR HANÁČEK

BRNO 2009

## **Abstrakt**

Tato práce popisuje návrh a realizaci systému pro zobrazení dopravních informací, vysílaných pomocí rádiových vln technologií RDS-TMC (Radio Data System – Traffic Message Channel), na webových stránkách. Je zde také do detailu popsán formát přenášených dat, jejich reprezentace a postup získání informací o jednotlivých dopravních událostech. V závěru práce je navržený systém porovnán s podobnými již fungujícími systémy.

## **Abstract**

This work describes concept and realization of system displaying traffic information transmitted over radio waves using RDS-TMC (Radio Data System – Traffic Message Channel) technology on web pages. It also deeply describes format of transmitted data and its representation as well as process of getting information about particular traffic events. Designed system is compared to similar already working system in the end of this thesis.

## **Klíčová slova**

RDS, TMC, web, lokalizační tabulky, Google, KML, dynamická navigace, rádio, dopravní informace

## **Keywords**

RDS, TMC, web, location tables, Google, KML, dynamic navigation, radio, traffic information

## **Citace**

Hora Tomáš: Zobrazování TMC událostí na webu, bakalářská práce, Brno, FIT VUT v Brně, 2009

# **Zobrazování TMC událostí na webu**

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně pod vedením Doc. Dr. Ing. Petra Hanáčka. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

.....  
Tomáš Hora  
7. 5. 2009

## **Poděkování**

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce za podnětné připomínky a rady, které mi pomohly ve zpracování mého tématu. Také bych chtěl poděkovat své rodině a všem blízkým za podporu, kterou mi poskytli během studia.

© Hora Tomáš, 2009

*Tato práce vznikla jako školní dílo na Vysokém učení technickém v Brně, Fakultě informačních technologií. Práce je chráněna autorským zákonem a její užití bez udělení oprávnění autorem je nezákonné, s výjimkou zákonem definovaných případů.*

# Obsah

Obsah.....	1
1 Úvod.....	3
2 Radio Data System.....	4
2.1 Popis funkce.....	4
2.2 Historie .....	5
2.3 Kódování zpráv.....	5
2.4 Služby RDS .....	8
2.4.1 PI.....	8
2.4.2 PS a RT.....	8
2.4.3 PTY.....	8
2.4.4 AF .....	9
2.4.5 TP a TA.....	9
2.4.6 Ostatní.....	9
3 Služba TMC .....	10
3.1 Jednoskupinové zprávy.....	10
3.1.1 Doporučení objížďky .....	11
3.1.2 Směr a rozsah.....	11
3.1.3 Událost.....	11
3.1.4 Poloha .....	12
3.2 Víceskupinové zprávy .....	12
3.2.1 První skupina .....	13
3.2.2 Následující skupiny .....	13
3.2.3 Typy víceskupinových zpráv .....	14
4 Rozhraní pro zobrazení informací.....	17
4.1 Mapy.cz .....	17
4.2 Vlastní mapové podklady .....	17
4.3 Mapové podklady spol. Google.....	18
5 Lokalizační tabulky.....	19
5.1 Obecný popis .....	19
5.2 Tabulka názvů.....	20
5.3 Tabulka čísel silnic .....	21
5.4 Tabulka bodů .....	21
5.5 Schéma lokalizačních tabulek.....	21
6 Zadání problému .....	23

7	Návrh a realizace.....	24
7.1	Zpracování lokalizačních tabulek .....	24
7.2	Zpracování dat .....	25
7.3	Zobrazení na mapovém podkladu.....	27
7.4	Porovnání.....	34
7.4.1	DopravniInfo.cz .....	34
7.4.2	ÚAMK .....	34
8	Závěr .....	37
	Použitá literatura.....	38
	Seznam příloh .....	39

# 1 Úvod

S postupným přibýváním vozidel na silnicích se dopravní situace v České republice stále zhoršuje. Proto dostat se ve velkých městech někam včas je opravdu velký problém. Jistým řešením těchto komplikací je použití GPS navigačního systému, který podporuje technologii RDS-TMC. Tato technologie, známá jako dynamická navigace, je na dnešní dobu poměrně zastaralá, ale přesto u nás není stále vyvinuta k dokonalosti. Na krátké popojíždění po městech drtí většina řidičů ani navigační systém nepotřebuje nebo nevyužívá, protože je pro ně zbytečný a poměrně nákladný.

Dalším možným řešením vyhnutí se dopravní zácpě je poslech rádií a dopravních zpravodajství v nich. Ani tato metoda není příliš praktická vzhledem k náročnosti získání požadované informace.

Z výše uvedených důvodů vznikají různé projekty informující uživatele na internetových stránkách o problémech na silnicích v celé ČR. Jedním z těchto projektů je i má bakalářská práce. Nepopíratelnou výhodou internetového zpravodajství je, že člověk stráví pouze pár okamžiků zjišťováním veškerých potřebných informací pro plynulou a ničím nerušenou cestu. A těchto pár okamžiků může ušetřit i několik hodin zbytečně prosezených v autě, napomáhání tvorbě ozonové díry, a znepríjemňováním si života. Zveřejnit informace na internetových stránkách bylo nejlepším řešením, jelikož dnes má v domácnosti skoro každý člen rodiny svůj počítač a stále více lidí vlastní telefony schopné zobrazit internetové stránky stejně jako osobní počítače. Otázkou do budoucna je, jak dlouho ještě technologie RDS-TMC vydrží, protože s postupnou digitalizací pozemního televizního vysílání nebude trvat dlouho a bude digitalizováno i rádiové vysílání, což zajisté přinese nový systém, který postupem času úplně nahradí technologii RDS.

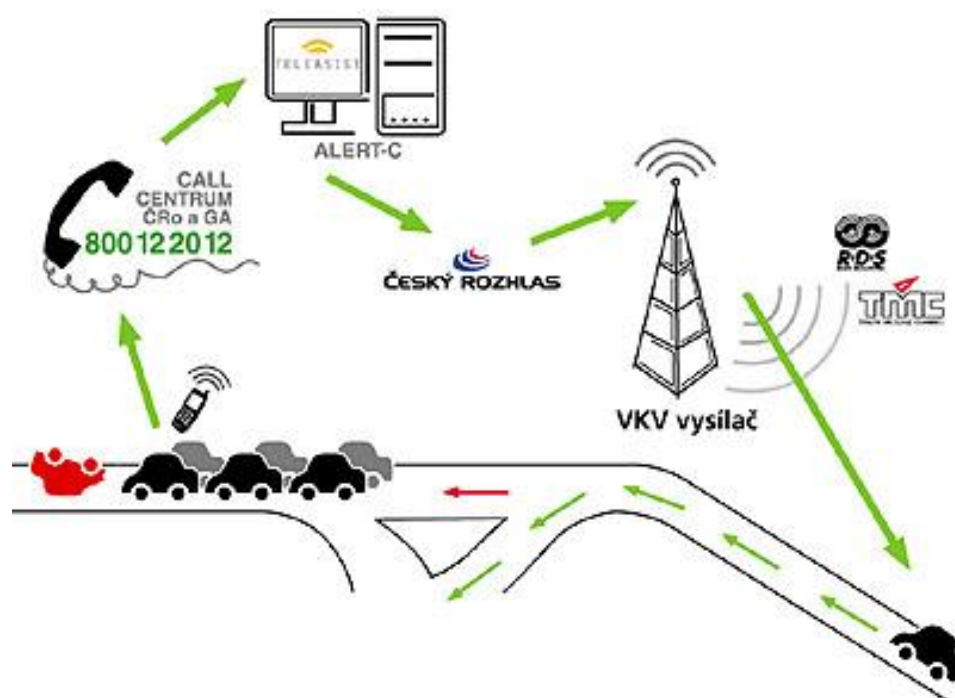
V této práci se tedy budu zabývat popisem systému RDS-TMC, jeho historií, formátem přenášených zpráv, ale i návrhem a realizací systému pro zobrazení dopravních událostí na internetových stránkách.

## 2 Radio Data System

### 2.1 Popis funkce

Zkratka RDS-TMC je z anglického Radio Data System – Traffic Message Channel. Jedná se tedy o systém pro šíření dopravních informací prostřednictvím rádiového vysílání. O správu všech informací se stará dopravně informační centrum, které má za úkol nejen informace předávat jednotlivým stanicím, ale sbírat i nové a aktualizovat či odstraňovat staré.

V České republice je hlavním správcem tohoto systému Český rozhlas, protože jako jediná rozhlasová stanice má pokrytí signálu na většině území České republiky. Nevýhodou je, že v ČR systém stále není stoprocentně funkční, protože do lokalizačních tabulek<sup>1</sup> není zaneseno dostatečné množství bodů, respektive úseků. Dalším problémem je neaktuálnost poskytovaných údajů, protože Český rozhlas získává většinu informací od řidičů a tyto informace nejsou vždy přesné.



Obrázek 1 - Funkce systému RDS-TMC

Zdroj: převzato z [6]

Pro popis celého procesu lze použít příklad, kdy řidič stojící v zácpě zavolá do datového centra a nahlásí pět kilometrů dlouhou kolonu aut na dálnici D1 směr Praha na stodvacátém kilometru. Datové

<sup>1</sup> Lokalizační tabulky: tabulky obsahující všechny zmapované body a úseky, kterými lze určit přesnou polohu dopravní události, podrobně viz kapitola 5



centrum informací zpracuje, vybere nejbližší místo zanesené v lokalizačních tabulkách (zde v případě ČR vznikají často velké nepřesnosti), a předá ji rozhlasové stanici. Druhý řidič vybaven GPS navigačním systémem s podporou TMC informací přijme a pokud má v plánu jet také do Prahy, systém informací vyhodnotí (zváží, zda se vyhnout objížděčkou) a řidiče na událost upozorní. Poté už je jen na řidiči, zda uposlechne rady navigačního systému a koloně se vyhne, nebo podstoupí riziko a pojedje podle plánované trasy. Funkce celého systému viz Obrázek 1 - Funkce systému RDS-TMC.

## 2.2 Historie

Historie systému RDS sahá až do roku 1972, kdy firma Blaupunkt ve spolupráci s německou rozhlasovou stanicí začala používat systém ARI (Autofahrer-Rundfunk-Informationssystem). Důvodem ke vzniku ARI byl vzrůstající počet rádiových stanic a tím pádem i obtížnější nalezení té, která zrovna vysílá informace o dopravě.

Tento systém pracoval na principu přidružení dodatečné nosné frekvence k běžnému vysílání. Díky tomu bylo možné přenést informaci o tom, kdy je na dané frekvenci vysílána dopravní informace a upozornit na to řidiče buď rozsvícením kontrolky na autorádiu, nebo zvýšením hlasitosti. ARI bylo několik let používáno, ale postupem času jej nahradil systém RDS, který umožňuje přenést data zároveň s rozhlasovým vysíláním. Díky tomu bylo nejen možné zároveň vysílat informace o tom, zdali se zrovna vysílá či nevysílá dopravní informace, ale i automaticky přeladovat rádio při přesunu z pole dosahu jednoho vysílače ke druhému.

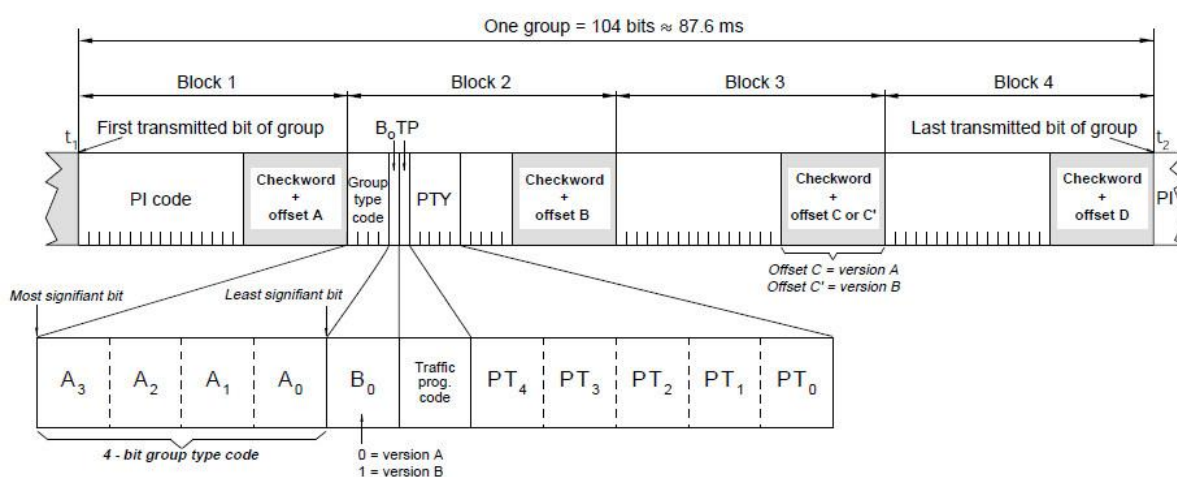
S nápadem vysílat dopravní informace prostřednictvím RDS přišla v roce 1984 opět společnost Blaupunkt. Ve spolupráci s Evropskou vysílací unií v roce 1991 vznikl nový standard zvaný RDS-TMC (Radio Data System - Traffic Message Channel) popsáný v ISO 14819. Kanálem RDS-TMC lze přenášet zakódované zprávy interpretované koncovým zařízením textovou nebo mluvenou formou. V Evropě se pro přenos TMC událostí používá standard ALERT-C, jehož vývoj je financovaný Evropskou komisí. O další vývoj systému RDS-TMC se stará mezinárodní sdružení TMC fórum.

V České republice jsou dopravní informace přenášeny pomocí RDS-TMC vysílány na frekvencích Českého rozhlasu, v Praze je to navíc rádio Regina a Český rozhlas Radiožurnál.

## 2.3 Kódování zpráv

Jak již bylo řečeno, RDS je systém umožňující tzv. tiché přenášení digitálních informací v rámci rádiového vysílání velmi krátkých vln (rozsah 87,5MHz až 108MHz). RDS zprávy jsou přenášeny na subnosné frekvenci 57kHz, což je trojnásobek pilotního kmitočtu používaného systémem ARI. Zprávy jsou zakódovány diferenciálním kódováním a poté jsou přenášena rychlostí 1187,5bit/s. Přijímač (dekodér) pak vytvoří z každého zachyceného symbolu logickou hodnotu 0 nebo 1 tak, jak byly vytvořeny vysílačem. [1]

RDS zpráva se skládá ze skupin o velikosti 104 bitů, přičemž každá skupina obsahuje 4 bloky po 26 bitech (viz Obrázek 2 – Formát skupin). Základem pro určení obsahu zprávy je kód skupiny. Jedná se o prvních pět bitů druhého bloku skupiny (bity označeny jako A3-B0). Díky tomu je možné přesně určit, o jakou skupinu jde a jaké informace jsou v ní přenášeny. Každá skupina má standardem dané formátování. Seznam skupin a typ služeb je popsán v tabulce (Tabulka 1 - Skupiny RDS a jejich obsah). Pokud je v tabulce uveden popisek “open data”, jedná se o otevřený formát dat, jejichž obsah určí vysílač.



Obrázek 2 – Formát skupin

Zdroj: převzato z [2]

Typ skupiny	A3	A2	A1	A0	B1	Popis
0A	0	0	0	0	0	Basic tuning and switching information only
0B	0	0	0	0	1	Basic tuning and switching information only
1A	0	0	0	1	0	Program Item Number
1B	0	0	0	1	1	Program Item Number
2A	0	0	1	0	0	RadioText only
2B	0	0	1	0	1	RadioText only
3A	0	0	1	1	0	Applications Identification for ODA
3B	0	0	1	1	1	Open Data Applications
4A	0	1	0	0	0	Clock-time and date only
4B	0	1	0	0	1	Open Data Applications
5A	0	1	0	1	0	Transparent Data Channels or ODA
5B	0	1	0	1	1	Transparent Data Channels or ODA
6A	0	1	1	0	0	In House applications or ODA
6B	0	1	1	0	1	In House applications or ODA
7A	0	1	1	1	0	Radio Paging or ODA
7B	0	1	1	1	1	Open Data Applications
8A	1	0	0	0	0	Traffic Message Channel or ODA
8B	1	0	0	0	1	Open Data Applications
9A	1	0	0	1	0	Emergency Warning System or ODA
9B	1	0	0	1	1	Open Data Applications
10A	1	0	1	0	0	Program Type Name
10B	1	0	1	0	1	Open Data Applications
11A	1	0	1	1	0	Open Data Applications
11B	1	0	1	1	1	Open Data Applications
12A	1	1	0	0	0	Open Data Applications
12B	1	1	0	0	1	Open Data Applications
13A	1	1	0	1	0	Enhanced Radio Paging or ODA
13B	1	1	0	1	1	Open Data Applications
14A	1	1	1	0	0	Enhanced Other Networks information only
14B	1	1	1	0	1	Enhanced Other Networks information only
15A	1	1	1	1	0	Defined in RBDS only
15B	1	1	1	1	1	Fast switching information only

**Tabulka 1 - Skupiny RDS a jejich obsah**

Zdroj: převzato z [7]

## 2.4 Služby RDS

V této kapitole budou stručně popsány některé vybrané RDS služby, blíže pak služba dopravních informací.

### 2.4.1 PI

Identifikace programu (PI - z angl. Programme Identification) je šestnácti bitový kód identifikace státu, oblasti a stanice, která daný program vysílá (první blok skupiny). Kód není na přijímači nijak zobrazován, není totiž pro běžné posluchače nijak důležitý, ale slouží pro určení identifikace vysílací stanice. Dále najde využití při nutnosti vyhledání a přeladění frekvence v případě pohybu přijímače z dosahu pokrytí sousedních vysílačů (vysíláno službou AF, viz 2.4.4).

Primárně k identifikaci programu slouží prvních 16bitů skupiny (první blok), ale u některých zpráv je obsažen i v třetím bloku. První čtyři bity jsou identifikace státu (Česká republika, Německo,...) – každý stát má svůj specifický kód, který by stanice měly na základě standardu dodržovat. Bity 5-8 charakterizují oblast pokrytí, bity 9-16 obsahují referenční číslo programu a odlišují programy vysílané se stejnou oblastí pokrytí.

### 2.4.2 PS a RT

Služba PS (z angl. Programme Service) poskytuje informace o názvu stanice. Maximální délka zprávy je omezena na 8 znaků podle kódování ISO 646. Tato služba patří mezi základní služby poskytované dnešními rádio stanicemi. Název stanice se posluchačům s přijímačem podporující tuto technologii zobrazuje na displeji. Proto většina provozovatelů dynamické texty využívá nejen pro zobrazení názvu stanice, ale i pro zobrazení názvu aktuálně hrané písničky a dalších informací, a to i přes to, že je to v normě EN50067 zakázáno.

Služba RT (z angl. Radio Text) slouží pro přenos různých informací o délce maximálně 64 znaků. Většinou je využívána pro zobrazování reklamy nebo odkazů na www stránky rádií. U autorádií ovšem tato funkce není využívána, protože by dlouhý text mohl odvést pozornost řidiče, a tak najde uplatnění pouze u domácích rádií.

Jak bylo řečeno, maximální délka textu je omezena na 8 znaků kódovaných po osmi bitech. Ovšem v jedné skupině je pro PS vyhrazeno pouze 16 bitů, tedy dva znaky. Proto pro správné zobrazení názvu stanice je nutné správně přijmout 4 skupiny A0 nebo B0 (viz Tabulka 1 - Skupiny RDS a jejich obsah).

### 2.4.3 PTY

PTY (z angl. Programme Type) je služba určující právě vysílaný žánr hudby. Jedná se o pět bitů určujících jeden z 31 předdefinovaných typů.

## **2.4.4 AF**

Alternativní frekvence (AF – z angl. Aleternate Frequencies) je poměrně často využívaná služba. Poskytuje informace o alternativních frekvencích rozhlasové stanice. Pokud je v dosahu více vysílačů, přijímač automaticky přeladí na nejsilnější signál bez nutnosti zásahu uživatele.

## **2.4.5 TP a TA**

Jedná se o identifikaci stanice vysílající dopravní informace. Pokud na dané frekvenci provozovatel vysílá tyto informace, bit TP (z angl. Traffic Programme identification) je nastaven na log. 1. Příznak TA (z angl. Traffic Announcement identification) je nastaven, pokud je na dané frekvenci právě vysíláno dopravní zpravodajství. Je to prakticky obdoba dřívějšího systému ARI a i řidič je na tyto informace upozorňován podobným způsobem.

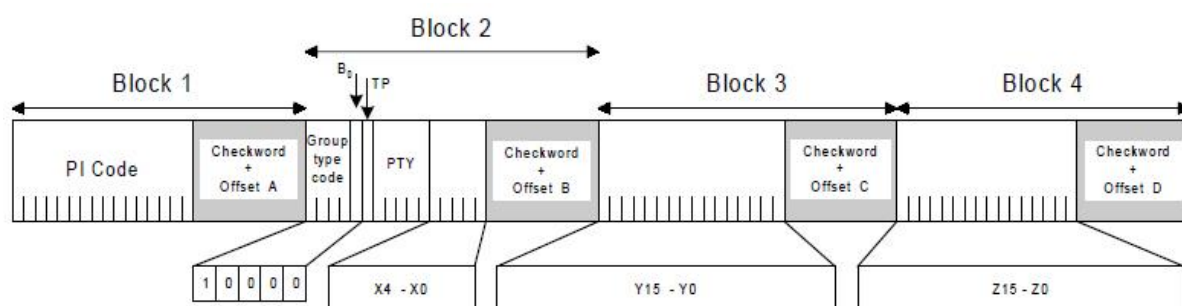
## **2.4.6 Ostatní**

Standard RDS obsahuje mnoho dalších služeb. Například službu EON (z angl. Enhanced Other Networks) poskytující informace o dalších rozhlasových stanicích, nebo službu přesného data a času (CT – z angl. Clock Time and date). Tyto služby ale nejsou nijak spjaty se službou TMC, které bude věnována celá následující kapitola.

### 3 Služba TMC

V předchozích kapitolách byla pro lepší pochopení zběžně popsána funkce a formát informací přenášených pomocí RDS. V této kapitole bude do detailů popsána služba TMC, bez jejího pochopení a detailního prozkoumání nebylo možné prakticky tuto práci realizovat.

Bylo uvedeno, že TMC informace jsou identifikovány kódem 8A. Obrázek 3 - Obecný formát TMC skupiny zobrazuje formát všech 8A skupin používaných k přenosu všech RDS TMC informací. Ovšem skupiny 8A jsou dvojího charakteru: jednoskupinové a víceskupinové zprávy. Jednoskupinové zprávy zasahují pouze do jedné skupiny a obsahují pouze základní informace. Víceskupinové zprávy jsou vysílány v sekvencích dvou či více skupin a jsou používány k přenosu doplňujících informací. Každá víceskupinová zpráva obsahuje první skupinu se základními informacemi a je vždy zaslána jako první v celé sekvenci. Maximální počet skupin obsažených v jedné RDS-TMC zprávě je pět.



Obrázek 3 - Obecný formát TMC skupiny

Zdroj: převzato z [2]

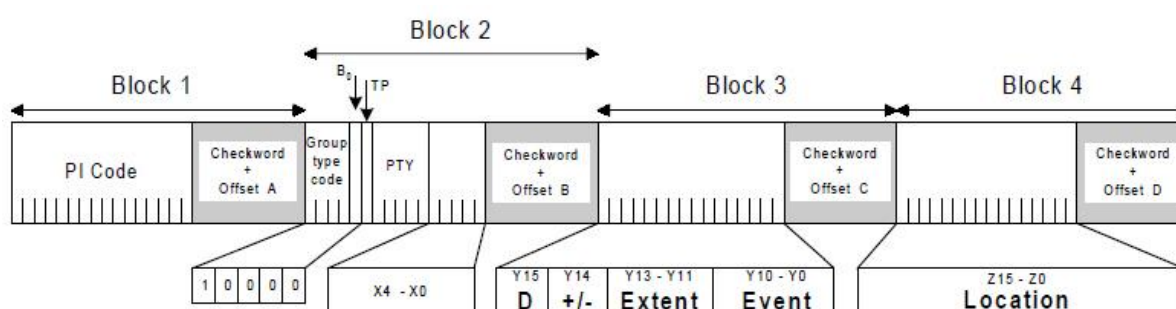
#### 3.1 Jednoskupinové zprávy

Tyto zprávy (viz. Obrázek 4 - Formát jednoskupinové zprávy) jsou ve vysílání identifikovány dvěma bity v druhém bloku skupiny. Jedná se o bit  $X_4$  a identifikátor jednoskupinové zprávy bit  $X_3$ . Tyto bity jsou identifikovány následovně:

$X_4$	$X_3$
0	1

Data přenášená v druhém a třetím bloku jsou definována takto:

- Událost (Event) – 11bitů
- Poloha (Location) – 16bitů
- Směr (Direction) – 1bit
- Rozsah (Extent) – 3bity
- Délka trvání (Duration) – 3bity
- Doporučení objížděky (Diversion advice) – 1bit



Obrázek 4 - Formát jednoskupinové zprávy

Zdroj: převzato z [2]

### 3.1.1 Doporučení objížděky

Tento příznak (bit Y15) se vyskytuje pouze u jednoskupinových zpráv. Obsahuje informaci o tom, zda by se koncový uživatel měl vyhnout události obsažené v dané skupině. Pokud má tento bit hodnotu 1, měl by se uživatel pokusit najít jinou cestu.

### 3.1.2 Směr a rozsah

Bit Y14 identifikuje kladný (hodnota 0) nebo záporný (hodnota 1) směr události (respektive je to opačný směr tvorby dopravní zácpy, kolony nebo jiné události). Rozsah události identifikují bity Y13-Y11. Udávají počet kroků v desítkové soustavě (maximálně sedm) skrz přilehlou síť ovlivněných danou událostí.

### 3.1.3 Událost

Kód události je definován v bitech Y<sub>10</sub>-Y<sub>0</sub>. Popisuje charakter informace. Přesný popis událostí je popsán ve standardu ISO 14819-2 v sekci seznamu událostí. Obsahuje přes tisíc různých druhů

událostí. Například délku kolony, omezenou rychlost, zúžení (snížení počtu jízdních pruhů), informace o počasí a další (viz Tabulka 2 - Ukázka seznamu událostí).

Line	Text	Code
152	closed ahead. Stationary traffic for 2km	412
597	road closed due to burst water main	975
743	no motor vehicles with odd-numbered registration plates	629
905	serious fire. Danger	1033
929	vehicle stuck under bridge	1096
1127	boxing tournament	1455

**Tabulka 2 - Ukázka seznamu událostí**

Zdroj: převzato z [7]

### 3.1.4 Poloha

Bity čtvrté skupiny, tj. bity  $Z_{15}$ - $Z_0$ , převedené do desítkové soustavy, kdy nejvíce význačný bit je  $Z_{15}$ , určují zdroj dopravní informace. Pokud zdroj problému není zanesen v lokalizačních tabulkách, nebo je mezi dvěma body, jako zdroj se určí poloha nejbližšího bodu. V případě, že přijímač obdrží zprávu odkazující na místo, které není obsaženo v jeho databázi, nesmí takovou zprávu nijak interpretovat.

Nejvyšších 2048 poloh nesmí být použito v žádné databázi pro určení polohy události. Určují totiž speciální typ zprávy, tzv. "inter-road", vyjadřující číslo regionu lokalizačních tabulek. Standard dále definuje následující speciální kódy poloh, které jsou často využívány při přenosu víceskupinových zpráv:

- 65533 - identifikuje, že zpráva je určena všem posluchačům, bez ohledu na jejich pozici či cíl cesty, je určena pro informování o obecných událostech, například špatném počasí
- 65534 – je tzv. tichá zpráva s podobným využitím jako 65533
- 65535 – slouží pro upravování nebo rušení zpráv a událostí

## 3.2 Víceskupinové zprávy

Víceskupinové zprávy jsou sekvence dvou až pěti 8A skupin tvořící detailní RDS-TMC zprávu. Všechny víceskupinové zprávy obsahují tři bity ( $X_2$ - $X_0$ ), jejich účelem je rozlišit jednotlivé víceskupinové zprávy. Všechny skupiny jednotlivých zpráv tuto hodnotu musí mít stejnou. Index sekvence se v každé skupině zvyšuje (od 001), přičemž hodnoty 111 a 000 jsou vyhrazeny k jinému účelu.

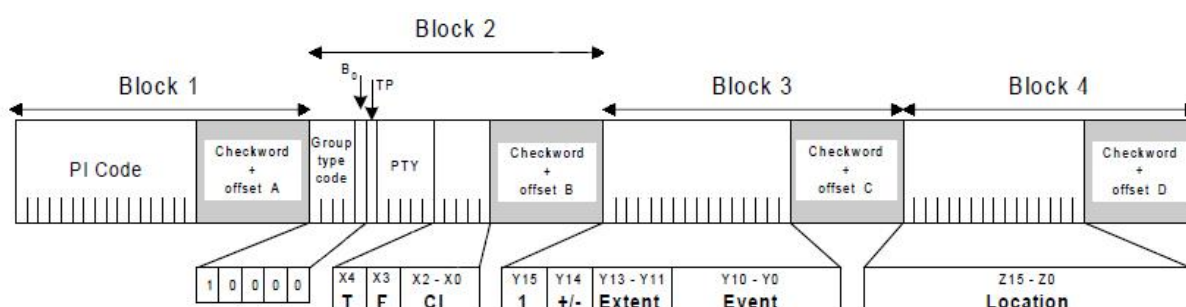


### 3.2.1 První skupina

První skupina víceskupinové zprávy je ve vysílání identifikována bitem  $X_4$  (viz Obrázek 5 - Formát první skupiny, vysvětlivky viz Tabulka 3 - Vysvětlivky k první skupině), identifikátorem jednoskupinové zprávy (bit  $X_3$ ) a identifikátorem první skupiny (bit  $Y_{15}$ ). Pro první skupinu víceskupinové zprávy jsou bity definovány následovně:

$X_4$	$X_3$	$Y_{15}$
0	0	1

Data přenášená v první skupině jsou velmi podobná jednoskupinové zprávě a zahrnují dříve popsané údaje (událost, poloha, směr a rozsah).



Obrázek 5 - Formát první skupiny

Zdroj: převzato z [2]

Datové pole	Nejvíce významný bit	Nejméně významný bit
Index sekvence (CI)	$X_2$	$X_0$
Směr (+/-)	-	$Y_{14}$
Rozsah (Extent)	$Y_{13}$	$Y_{11}$
Událost (Event)	$Y_{10}$	$Y_0$
Poloha (Location)	$Z_{15}$	$Z_0$

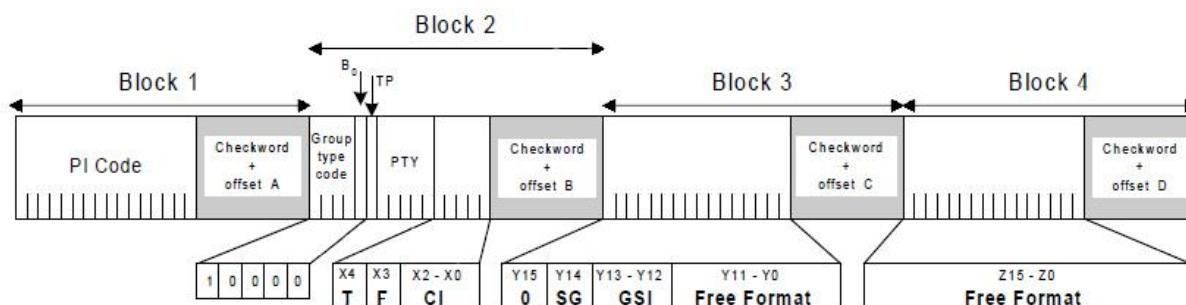
Tabulka 3 - Vysvětlivky k první skupině

Zdroj: převzato z [2]

### 3.2.2 Následující skupiny

Tyto skupiny jsou identifikovány stejným způsobem jako první skupina, pouze hodnoty jednotlivých bitů jsou jiné:

$X_4$	$X_3$	$Y_{15}$
0	0	0



Obrázek 6 - Formát ostatních skupin

Zdroj: převzato z [2]

Následující skupiny (viz Obrázek 6 - Formát ostatních skupin, vysvětlivky viz Tabulka 4 - Vysvětlivky k ostatním skupinám) jsou od ostatních skupin odděleny tím, že bitům X2-X0 je přiřazena jiná hodnota než 000. Jednotlivé skupiny by měly být v sekvenci vysílány postupně podle daného pořadí, což je zajištěno bitem Y14, identifikátorem druhé skupiny víceskupinové zprávy (má hodnotu 1 v druhé zprávě, v ostatních 0) a identifikátorem pořadí (bity Y13-Y12). Identifikátor pořadí postupně klesá od hodnoty N-2 až po 0, kdy maximální povolená hodnota N je 5.

Datové pole	Nejvíce význačný bit	Nejméně význačný bit
Index sekvence (CI)	X2	X0
Second Group Identifier (SG)	-	Y14
Group Sequence Identifier (GSI)	Y13	Y12
Free Form (Volný formát)	Y11	Z0

Tabulka 4 - Vysvětlivky k ostatním skupinám

Zdroj: převzato z [2]

Každá z následujících skupin obsahuje 28 bitů volného formátování (bity Y11-Z0) ve třetím a čtvrtém bloku. Bit Y11 je opět MSB. První čtyři bity (Y11-Y8) obsahují označení dat (Label), která následují bezprostředně za těmito bity (Y7-Z0).

### 3.2.3 Typy víceskupinových zpráv

Výhodou víceskupinových zpráv je, že jejich prostřednictvím je možné zaslat více informací, než pomocí jednoskupinových zpráv, a tím upřesnit danou událost. O tom, jakou upřesňující informaci daná skupina obsahuje, rozhodují 4bity (Y<sub>11</sub>-Y<sub>8</sub>), tzv. Label. Je tedy možné definovat až 16 různých informací (viz Tabulka 5 - Typy přídavných událostí), ale k jedné zprávě je možné přidat maximálně čtyři z důvodu omezení počtu skupin patřící do jedné zprávy na pět (první skupina určuje základní

informace, jako např. polohu viz kap. 3.2.1). Dodatečné informace následují ihned za určením skupiny a počet bitů, ze kterých se skládají, je různý.

Label	Počet bitů	Typ informace
0	3	Duration (Délka trvání)
1	3	Control code (Kontrolní kód)
2	5	Length of road affected (Délka zasaženého úseku)
3	5	Speed limit (Omezení rychlosti)
4	5	Quantifier (Kvantifikátor)
5	8	Quantifier (Kvantifikátor)
6	8	Supplementary information code (Kód doplňující události)
7	8	Explicit start time (Čas zahájení)
8	8	Explicit stop time (Čas ukončení)
9	11	Additional event (Přídavná událost)
10	16	Detailed diversion instruction (Instrukce objížděky)
11	16	Destination (Cíl cesty)
12	16	Reserved for further use (Vyhrazeno k dalšímu využití)
13	16	Cross linkage (Křížové spojení)
14	0	Separator (Oddělovač skupin)
15		Reserved for further use (Vyhrazeno k dalšímu využití)

**Tabulka 5 - Typy přídavných událostí**

Zdroj: převzato z [2]

### **3.2.3.1 Délka zasaženého úseku**

Informace o délce úseku může být přidána k událostem, které jí ještě neobsahují (například v popisu samotné události). Význam hodnot je následující:

0	více než 100km
1-10	1-10km , interval 1km
11-15	12-20km, interval 2km
16-31	25-100km, interval 5km

### **3.2.3.2 Doplňující událost**

Jednotlivé TMC zprávy mohou být přesněji určeny doplňujícími událostmi. Informace v první zprávě se ovšem nemění, pouze je doplněna další. Výsledná událost pak může obsahovat například informaci o délce kolony i její příčinu (např. teroristický útok nebo demonstrace, viz 3.1.3).

### **3.2.3.3      Ostatní**

Standard popisuje ještě další typy skupin (viz Tabulka 5 - Typy přídavných událostí), ty ovšem nejsou tak podstatné, jelikož nejsou využívány až tak často. Za zmínku stojí snad jen skupina, která určuje danou TMC zprávu pouze vozidlům mířícím daným směrem (k určitému cíli).

## 4 Rozhraní pro zobrazení informací

Otázku volby vhodných mapových podkladů pro zobrazení událostí bylo potřeba zodpovědět co nejdříve, nejlépe ještě před započítím celkového návrhu. Proto byly prozkoumány různé dostupné možnosti, které budou popsány v této kapitole.

### 4.1 Mapy.cz

Rozhraní dostupné na serveru mapy.cz vyvinula, na české internetové scéně poměrně známá, společnost Seznam.cz, poskytující komplexní balík služeb (email, vyhledávač, atd.). K tomuto rozhraní je volně dostupný návod pro jeho správné použití, ovšem nevýhodou je nutnost programování zobrazovaných informací v jazyku Javascript. Naopak velkým plus je zřejmě nej kvalitněji zmapovaná dopravní síť České republiky i nejdetailnější ortofotomapy. Pokud by tedy mapy.cz poskytly možnost programování v přehlednějším a jednodušejí generovatelném jazyce, například v jazyce XML jako rozhraní společnosti google, byly by mapy.cz poměrně dobrá volba.

### 4.2 Vlastní mapové podklady

Možnost zobrazení TMC událostí na vlastních mapových podkladech bylo také potřeba zvážit. Pokud by tento způsob byl dotažen do konce, byl by určitě nejlepším řešením, protože nezávislost a možnost určit veškeré parametry zobrazení a teoreticky žádná omezení jsou zásadními výhodami. Ovšem u tohoto řešení je poměrně velký problém získání dostatečně detailních map bez porušení vlastnických práv. Dalším problémem by bylo naskenování a správné zaměření všech map. Navíc pro detailní zobrazení by bylo nutné mít nejlépe turistické mapy v měřítku 1:50 000 nebo 1:100 000 a pro možnost komplexního zobrazení všech událostí mapu celé republiky. Samozřejmě pro možnost postupného přiblížení by bylo mezi těmito podklady mít i jisté mezikroky. Jelikož map na kompletní pokrytí ČR s měřítkem 1:50 000 je potřeba přibližně 72, s minimálně osmi kroky přiblížení, respektive oddálení by bylo potřeba naskenovat a zaměřit více než 150 map, což by samo o sobě vydalo za jednu bakalářskou práci.

## 4.3 Mapové podklady spol. Google

Jak se již od počátku návrhu zdálo, nejvhodnějším řešením této otázky je využití mapových podkladů společnosti Google. Nejen, že poskytuje do detailu propracovaný návod k jejich formátu reprezentace zobrazovaných objektů, ale vlastní i detailní ortofotomapy velké části světa. Navíc postupně rozšiřuje pokrytí nové služby Street View, díky které je možné si virtuálně prohlédnout ulice některých měst. V dnešních dnech jsou mapovány i ulice Prahy, které by se měly na internetu objevit do konce roku 2009. Pro zobrazení jednotlivých informací vyvinula společnost jednoduchý jazyk KML podobný značkovacímu jazyku XML. Ten je jednoduše generovatelný v jazyku PHP, který je nakonec i pro vytvoření souboru KML použit.

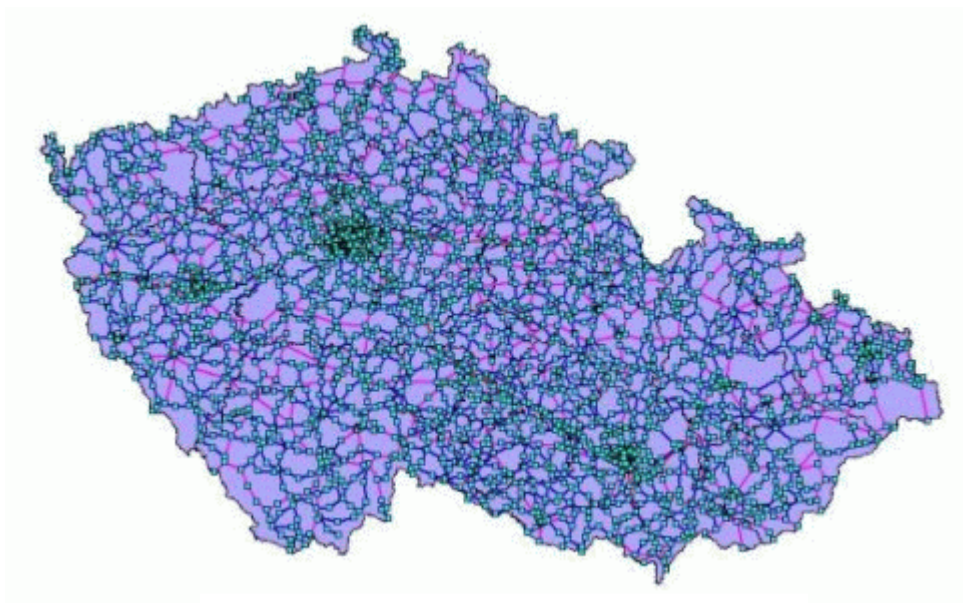
## 5 Lokalizační tabulky

### 5.1 Obecný popis

Pro určení přesné polohy dopravního problému je nezbytné mít aktuální lokalizační tabulky (dále jen LT) státu, ve kterém se příjemce vyskytuje. Příjemce si z dat v nich obsažených dekoduje přesné souřadnice problému, které vysílací strana (správce TMC systému pro danou lokalitu, rádio) do vysílání zakódovala. Struktura lokalizačních tabulek je pro každý stát stejná.

O správu a poskytování tabulek se v České republice stará společnost CEDA na základě licenční smlouvy s organizací TISA, která je certifikovala jako platné tabulky splňující mezinárodní standard LT. Aktuální lokalizační tabulky pro ČR jsou ve verzi 3.0 vydané 6. 2. 2009. Společnost CEDA poskytuje lokalizační tabulky pouze se souhlasem s licenčními podmínkami vázanými k LT.

Tabulky představují formu označení pozic určitých míst světa v systému RDS-TMC. Protože systém je poměrně nová technologie, není přesně zmapována celá republika. Nejvíce míst je zmapováno ve velkých městech (Praha, Brno) a na silnicích a křižovatkách s častou nehodovostí (dálnice D1). Pokrytí tabulek verze 2.41, které byly použity pro praktickou část této práce, zobrazuje Obrázek 7 - Mapa pokrytí lokalizačních tabulek.



Obrázek 7 - Mapa pokrytí lokalizačních tabulek

Zdroj: převzato z [1]

Standard tabulek určuje tři typy lokací – oblast, úsek a bod. Oblasti jsou hierarchicky setříděné administrativní, regionální a jiné prostorové jednotky (např. okres). Úseky jsou hierarchicky setříděné

liniové položky, lze jimi vymezit určitou část oblasti nebo silnice. Body jsou funkčně provázané významné lokality a lze jimi určit přesně jedno místo (např. křižovatka).

Díky hierarchickému třídění LT je jednoduché třídit a vybírat informace podle požadavků uživatele. Například pokud je v TMC vysílání určen zdroj problému lokací 1323 (Holubice), směr události je záporný a rozsah je 1, výsledný směr problému bude 1322 (Rohlenka).

Samotné tabulky jsou distribuovány v mnoha textových souborech typu CSV (Comma-separated values, jako oddělovací znak slouží středník), kde každý obsahuje určité informace. Pro stručnost budou uvedeny přesné formáty pouze těch tabulek, které byly použity v praktické části práce.

## 5.2 Tabulka názvů

Tato tabulka ve verzi 2.41 obsahuje téměř pět tisíc různých záznamů. Jsou v ní obsaženy názvy měst, obcí a ulic. Každému záznamu je přiřazeno speciální identifikační číslo názvu (NID, z angl. Name Identification), podle kterého se název určí. Na tuto tabulku odkazují hodnoty z tabulky bodů, viz 5.4.

CID (Country ID)	LID (Location ID)	NID (Name ID)	Name
11	2	32	Praha-Reporyje
11	2	704	Brnenska-D1
11	2	4146	Bily Potok-Packow (PL)
11	2	4775	Olomouc-ul. Na Strelnici

Tabulka 6 - Ukázka tabulky názvů

V tabulce 6 - Ukázka tabulky názvů je vidět, že obsahuje poměrně velké množství duplicitních záznamů ve sloupci CID a LID. To ovšem má svůj důvod, protože při použití v navigačních systémech s podporou RDS-TMC, u kterých je nutné zabezpečit funkci TMC v mnoha státech světa, je nutné přesně vědět, které identifikační číslo názvu patří kterému státu. Sloupec LID obsahuje identifikační čísla oblastí, ke kterým se daný název váže. To ale není pro samotné zobrazení příliš podstatnou informací.

Protože diakritika může některým systémům způsobovat nemalé problémy, je tato tabulka poskytována také ve verzi bez diakritiky. Pro tabulky tohoto typu v jiných zemích, které nemají názvy psané latinkou, je nutné tabulku přeložit do anglické verze.



## 5.3 Tabulka čísel silnic

V této tabulce jsou obsažena čísla všech zmapovaných silnic podle oficiálního značení České republiky. Sloupců v této tabulce je poměrně více než v tabulce jmen, aby bylo možné silnici popsat co možná nejpřesněji. Stejně jako předchozí tabulka obsahuje sloupec CID, ale navíc pro přesné určení tabulky obsahuje i TBCD (Table Code – kód tabulky, každý stát má jiný). Dále obsahuje sloupec LCD (Location Code), kterým se k jednotlivým zmapovaným bodům přiřazují názvy silnic (mají tedy stejné LCD, ovšem každému bodu nemusí být nutně přiřazeno číslo silnice). Dále se v tabulce nachází sloupec ROADNUMBER, který je jeden z nejpodstatnějších. Nachází se v něm tížená informace o číslu silnice. Tabulka obsahuje i dva sloupce pro určení jména a jeden speciální klíč přiřazující každému číslu silnice další název. Ostatní sloupce (viz - Ukázka tabulky čísel silnic) nejsou pro pochopení vztahů mezi tabulkami a získání dat z nich důležité.

CID	TABCD	LCD	CLASS	TCD	STCD	ROADNUMBER	RNID	N1ID	N2ID	POL_LCD	PES_LEV
11	25	9309	L	1	3	II/375	1	190	191	154	0
11	25	9310	L	1	3	II/376	1	192	193	155	0
11	25	9311	L	1	3	II/377	1	194	153	10	0
11	25	9312	L	1	3	II/378	1	195	196	10	0
11	25	9342	L	1	3	II/452	1	197	198	171	0

Tabulka 7 - Ukázka tabulky čísel silnic

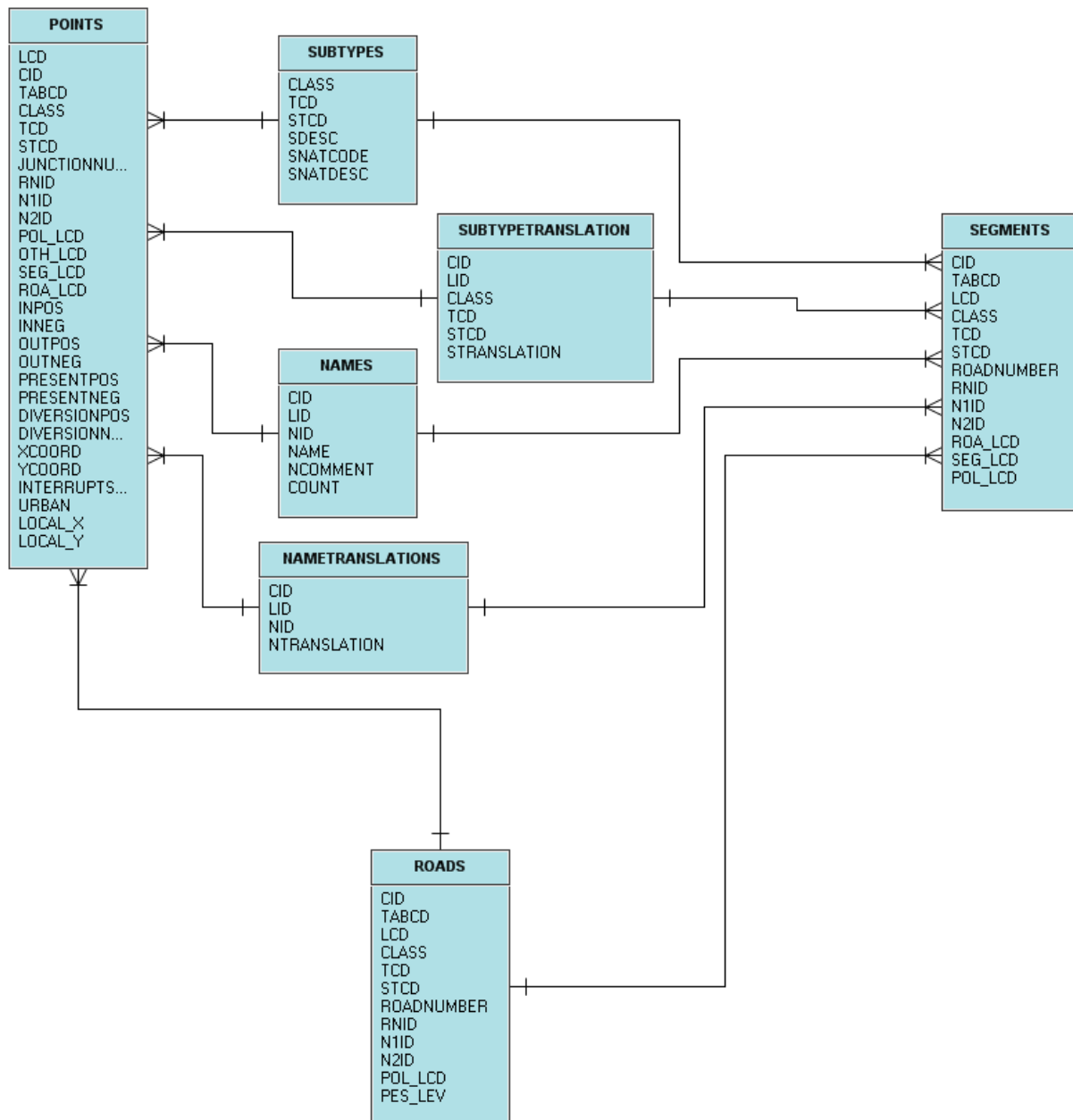
## 5.4 Tabulka bodů

Tabulka bodů je nejdůležitější a nejsložitější ze všech LT. Obsahuje poměrně velké množství údajů a má téměř 7000 řádků. Nejdůležitějším sloupcem je opět LCD, ale obsahuje navíc sloupce XCOORD a YCOORD, které určují GPS souřadnice daného bodu. Souřadnice jsou uvedeny ve formátu WGS84. Nutností je výskyt sloupců RNID a NID pro určení jména ulice, silnice či okresu. Například +01717167 (délka), +4944503 (šířka) reprezentuje souřadnice 17°.17167E, 49°.44503N.

## 5.5 Schéma lokalizačních tabulek

Protože kompletní distribuce lokalizačních tabulek obsahuje 34 tabulek, je zde uvedeno schéma pouze těch nejdůležitějších, viz Obrázek 8 - Schéma lokalizačních tabulek. Hlavními entitami jsou tabulky SEGMENTS a POINTS. Každá z těchto tabulek obsahuje ukazatele do tabulek (cizí klíče).

Klíč STCD pro tabulku SUBTYPES, respektive SUBTYPETRANSLATION, pro určení typu polohy (park, motel, semafor), klíč N1ID a N2ID pro tabulku NAMES, respektive NAMERANSLATION, pro název polohy (např. jméno ulice) a klíč RNID pro určení čísla silnice, na níž se bod nebo segment vyskytuje.



Obrázek 8 - Schéma lokalizačních tabulek

## 6 Zadání problému

Hlavním úkolem práce, bylo vytvořit systém pro zobrazení TMC událostí na webu. Toto jednoduše znějící zadání se skládá z několika spolu souvisejících částí, které bylo potřeba detailně prozkoumat.

V první části bylo nutné prozkoumat a přepracovat lokalizační tabulky tak, aby nebyla porušena licenční smlouva a zároveň vyhledání potřebných dat bylo co nejrychlejší. Proto bylo třeba prozkoumat jednotlivé tabulky, určit vztahy mezi nimi a odstranit nepodstatné nebo nepotřebné sloupce. K tomuto účelu byla využita MySQL databáze, jejíž přesný návrh je popsán v kapitole 7.1.

Druhou částí bylo vytvořit aplikaci na zpracování streamu dat. Tyto data byly zachyceny GPS přijímačem, takže bylo nutné oddělit GPS data od RDS dat. Dále bylo potřeba prozkoumat základy systému RDS<sup>2</sup> a následně nastudovat a pochopit TMC formát, pochopit jedno i víceskupinové zprávy a jejich propojení s lokalizačními tabulkami a katalogem událostí.

Poslední částí bylo navrhnout systém pro zobrazení získaných informací. K tomuto účelu bylo využito flexibilní uživatelské prostředí společnosti Google a jejich do detailu zpracovaných map. To ovšem bylo spjato s prozkoumáním formátu KML, který byl pro zobrazení použit. Obrovskou výhodou bylo online interaktivní prostředí pro odstranění chyb, které je volně dostupné na internetových stránkách společnosti.

---

<sup>2</sup> Jen základy z toho důvodu, protože bylo potřeba znát, jakou formou jsou informace předávány, ale detailní pochopení nebylo hlavním účelem

## 7 Návrh a realizace

V této kapitole bude popsán návrh a realizace jednotlivých částí systému.

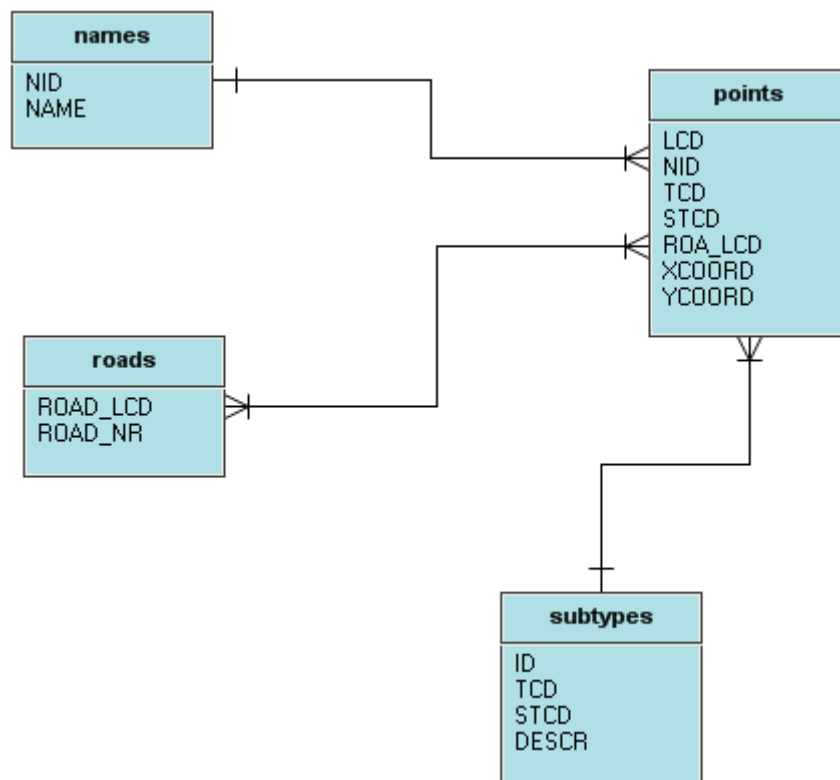
### 7.1 Zpracování lokalizačních tabulek

Jak bylo řečeno, tabulky jsou distribuovány v několika textových CSV souborech, pro každou tabulku je jeden soubor. Obsahují také poměrně velké množství údajů nepotřebných nebo nevyužitelných k zobrazení TMC událostí. Proto byly tyto údaje při zpracování vynechány, aby byla zaručena co nejmenší velikost tabulek.

Po prozkoumání tabulek byly vybrány ty nejdůležitější - tabulka bodů, tabulka názvů, tabulka silnic a tabulka podtypů. Jen pomocí těchto tří tabulek z celkového počtu 34 je možné zobrazit veškeré potřebné informace a vyhnout se zbytečné složitosti a nepřehlednosti. Z tabulky bodů bylo vynecháno nejvíce sloupců a zbyly pouze ty hlavní: LCD,NID,TCD,STCD,ROA\_LCD a samozřejmě XCOORD a YCOORD. Sloupce TCD a STCD jsou klíčovými pro určení podtypu daného bodu. Z tabulky jmen zbyly pouze sloupce NID a NAME, což postačuje ke správnému vyhledání názvu podle ID názvu. Obdobně byla optimalizována i tabulka silnic, která obsahuje pouze sloupec ROAD\_LCD a ROAD\_NR, kde první sloupec obsahuje kód polohy silnice a druhý název (třídu a číslo) silnice. Výsledný ER diagram tabulek zobrazuje Obrázek 9 - Schéma databáze.

K tomuto “okleštění” tabulek musela být vytvořena speciální aplikace. Ta čte jednotlivé soubory po řádcích, vybírá pouze potřebné sloupce a vkládá je do MySQL databáze. Tento přístup byl zvolen, jelikož takto zpracovat tabulky je nutné pouze jednou, poté se o ostatní práci s nimi postará MySQL server. Výsledná velikost tabulek byla zmenšena z původních téměř 1,5MB na necelý 1MB při zachování všech důležitých dat.

Tato aplikace se stará i o vytvoření všech potřebných tabulek pro správnou funkci systému. Samozřejmostí je smazání již existujících tabulek, aby nedošlo k porušení integrity tabulek. Systém tedy není navržen tak, aby byl schopen pracovat s tabulkami více států, což ani nebylo účelem. Pro zprovoznění této funkce by však stačilo přidat do tabulek sloupce s ID státu a kód tabulky. Pro tyto účely by byla nutná také úprava aplikace na získání dat z vysílání.



Obrázek 9 - Schéma databáze

## 7.2 Zpracování dat

Způsob získání informací ze streamu (datového toku) a jejich uložení bylo stěžejní část práce. Hlavní otázkou bylo, jak uchovávat všechny TMC události, mít v nich přehled a jednoduše je spravovat. Jedním z možných řešení bylo opět využít MySQL databáze. Její technologie zabezpečuje poměrně rychlé nalezení požadovaných údajů a je poměrně známá, takže i implementace byla jednoduchá.

Nejdříve tedy bylo nutné dekodovat soubor, který obsahuje jak jednotlivé RDS-TMC skupiny tak i další data z GPS systému. Názorná ukázka získání informací z RDS viz Obrázek 10 - Schéma postupu zpracování dat. Samostatné GPS data jsou zasílána po řádcích a jednotlivé skupiny jsou do řádku náhodně vloženy. Aby bylo možné rozlišit, která data jsou RDS skupiny a která už ne, jsou jednotlivé skupiny odděleny znakem '?'. Každá takto uvedená skupina obsahuje osm hexadecimálních znaků. Jak bylo řečeno dříve, každá RDS skupina se skládá ze čtyř bloků po 16 bitech, což dává dohromady 64 bitů. Ovšem ASCII kódování počítá s délkou jednoho znaku pouze 8 bitů (hodnoty 0-255). Jakmile tedy byly k dispozici znaky (modrá šipka), bylo potřeba jejich hodnoty převést do dvojkové soustavy a mohlo se začít třídit, protože potřeba jsou pouze skupiny 8A (zelená šipka). Popis formátu RDS-TMC zpráv je do detailu popsán v kapitole 3. Ve skutečnosti jsou všechny 8A skupiny načteny do vektoru, ze kterého jsou poté postupně vybírány a zpracovávány. Uložení do

vektoru bylo zvoleno z důvodu jednoduché manipulace s víceskupinovými zprávami. Po vytřídění jsou další informace získávány z databáze a ukládány do tabulky zpráv, viz dále (červená šipka).

```
$GPGSA,A,1,,,,,?#/^Dj7~I 1?,,,,,,*1E^M
$GPGSV,3,1,11,27,81,120,?#/^Do Í
?21,08,56,207,32,25,58,062,,13,48,078,*?#/^Te^@^@^@^@?77^M
$GPGSV,3,2,11,10,39,304,,02,27,246,?#/$irank?,04,15,212,26,23,11,090,*7E^M
$GPGSV,3,?#/~DdQD^F^@?3,11,24,09,329,,16,06,026,,28,01,172,*?#/~DdQD^F^@?44^M
$GPRMC,165540.823,V,,,,,,210308,,?#/^DhčL ?,N*4F^M
$GPVTG,T,,M,,N,,K,N*2C^M
```

Blok	Data	Hexa
Blok 1:	0101001000011000	5218
Blok 2:	1000010100101000	8528
Blok 3:	0101100001110011	5873
Blok 4:	0000110000001100	0c0c

Obecné RDS informace

PI: 0101001000011000

Typ skupiny: 100/0 (8A - TMC)

TP: 1

PTY: 01001

Dekódovaná 8A skupina

Bit X4: 0

Bit X3: 1 (jednoskupinová zpráva)

Délka trvání: 000 (nezadáno)

Doporučení objížděky: 0 (není)

Směr: 1 (-)

Rozsah: 011 (3)

Událost: 00001110011

(115 - slow traffic (with average speeds Q))

Kód polohy (LCD): 0000110000001100 (3084)

Informace o poloze

Typ: bod

NID: 4443 (Křižanovice)

ROAD\_LCD: 369 (I/50)

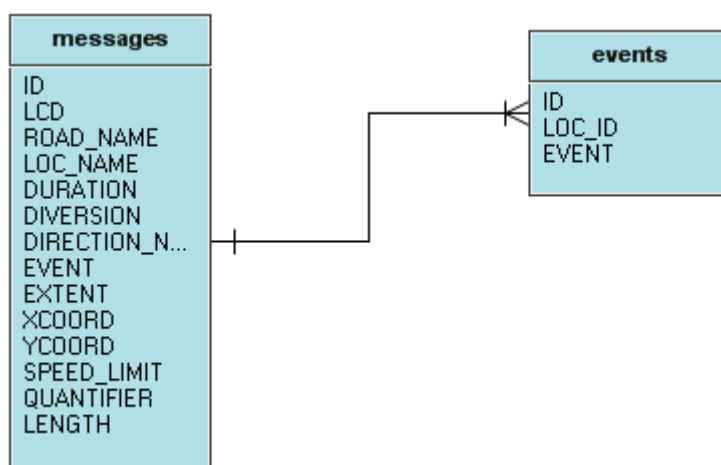
GPS souřadnice: 16°.93955 N 49°.14651 E

Obrázek 10 - Schéma postupu zpracování dat

Další problém, který bylo nutné řešit, bylo uchování informací. Proto musela být navržena tabulka obsahující všechny informace získané z TMC. Postupným procházením vektoru skupin jsou

získávány informace o jednotlivých zprávách. Jakmile je informace kompletní, jsou z upravených lokalizačních tabulek uložených na MySQL serveru získány veškeré potřebné informace a poté jsou vloženy do speciální tabulky vytvořené pouze pro ně. Tento způsob možná není úplně správný z pohledu návrhu databáze, ale má své opodstatnění. Pro každou získanou skupinu je potřeba poměrně hodně SQL dotazů. Kdyby totiž byly v tabulce uloženy jen data získaná ze streamu, pro každého uživatele, jenž by si chtěl prohlédnout aktuální dopravní situaci, by bylo nutné spustit velké množství dotazů, což by na slabších serverech při větším počtu uživatelů vedlo ke zbytečné zátěži.

Pro uchování všech získaných informací tedy byly vytvořeny dvě tabulky (viz Obrázek 11 - Schéma výsledné databáze). Tabulka messages obsahuje jednotlivé události. Na tu jsou podle LCD (Location Code) vázány další doplňující události získané z víceskupinových zpráv.



Obrázek 11 - Schéma výsledné databáze

## 7.3 Zobrazení na mapovém podkladu

Pro zobrazování informací je použito volně dostupné uživatelské rozhraní map společnosti Google. Toto rozhraní poskytuje množství nástrojů pro zobrazení různých objektů na mapách (od jednoduchých bodů, přes čáry až po 3D objekty). Obrovskou výhodou je detailní ortofotomapa celé České republiky a dobře zmapovaná silniční síť. V některých městech je dokonce možné zobrazit reálný pohled na konkrétní silnici (služba Google Street View). Díky tomu si uživatel může přesně prohlédnout, na jakém místě se problém nachází a sám se může rozhodnout, zdali se problému vyhnout, nebo ne.

K popsání objektů zobrazených na mapách je použito formátu KML (Keyhole Markup Language), vyvinutého společností Google. Tedy značkovacího jazyka založeného na značkovacím jazyku XML (Extensible Markup Language). KML stanovuje řadu funkcí (body, polygony, 3D objekty a další), které lze na mapách zobrazit. Každé místo má přesně určenou polohu pomocí GPS souřadnic, tedy zeměpisnou šířku a délku. Je možné bodu přiřadit i další vlastnosti jako třeba výšku

nebo náklon, ty ale nejsou pro zobrazení TMC událostí podstatné. Výhodou formátu je kompatibilita s mapami společnosti Google, dostupných na internetových stránkách, i s aplikací Google Earth. Porovnání zobrazení získaných informací těchto dvou rozhraní je zobrazeno na obrázcích Obrázek 12 - Zobrazení na Google Maps a Obrázek 15 - Zobrazení události v aplikaci Google Earth. Detailní zobrazení je na obrázcích Obrázek 13 - Detailní zobrazení na Google Maps, Obrázek 14 - Detailní zobrazení na Google Maps (ortofoto mapa) a Obrázek 16 - Detailní zobrazení v aplikaci Google Earth.

Jak bylo řečeno, formát KML je jistou variantou jazyka XML pro modelování geografických funkcí jako jsou body, čáry, obrázky, mnohoúhelníky a modely, které mohou být zobrazeny v aplikaci Google Earth, ve službě Maps Google a dalších aplikacích. Aplikace zpracovávají soubory podobným způsobem, jako webové prohlížeče zobrazují internetové stránky. Jazyk KML má podobně jako XML nebo HTML strukturu založenou na značkách s názvy a atributy, které definují konkrétní zobrazení.

Hlavním prvkem v takto strukturovaném souboru je značka Document. Do něj se postupně vkládají další značky (do kterých je možné opět vložit další značky) a vzniká tak stejná struktura jako u jazyka XML. Jelikož seznam událostí je možné rozřadit na několik skupin, stačilo pro lepší obrazové vnímání nakreslit pět ikon a v KML souboru k nim přiřadit jednotlivé styly. Ty se definují značkou Style s atributem id, značícím název stylu. Do každého stylu je vložena značka IconStyle. Jejím použitím je možné vložit pomocí atributu href odkaz na místo, kde je ikona umístěna. Další využitou značkou je Placemark, kterou se vytváří objekty, které se na mapovém podkladu mají zobrazit. Do této značky se vkládá hned několik dalších. Například name, pro popsání názvu objektu, description pro popis a style pro přiřazení stylu zobrazení. Hlavní značkou je ale značka Point. Do té je vložena značka coordinates s hodnotami GPS souřadnic ve formátu WGS84, ve kterém jsou uloženy i polohy jednotlivých bodů v lokalizačních tabulkách, takže není nutná konverze.

O generování KML souboru se stará PHP skript. Ten je spouštěn pouze na vyžádání uživatele, jenž si chce aktuální informace prohlédnout. PHP skript po úspěšném připojení na MySQL databázi projde celou tabulku messages (viz kapitola 7.1) a tabulku events a vygeneruje tížený KML soubor, který uloží na www server, odkud je buďto zaslán uživateli pro zobrazení v aplikaci Google Earth a nebo je na něj pouze vygenerován odkaz a je předán službě Google Maps. Nevýhodou této služby je, že si soubory, jež jí jsou takto předávány, ukládá do paměti, ve které je uchová zhruba půl hodiny. Pokud jí je v této době předán stejný odkaz, už si soubor neaktualizuje a pracuje stále se starým souborem. Jinak je ovšem služba daleko výhodnější než použití aplikace, kterou je nutno stáhnout a nainstalovat. Navíc lze zobrazení na Maps Google použít i v moderních mobilních zařízeních (odzkoušeno na prohlížeči Opera Mobile 9.5), což je jejich velké plus.





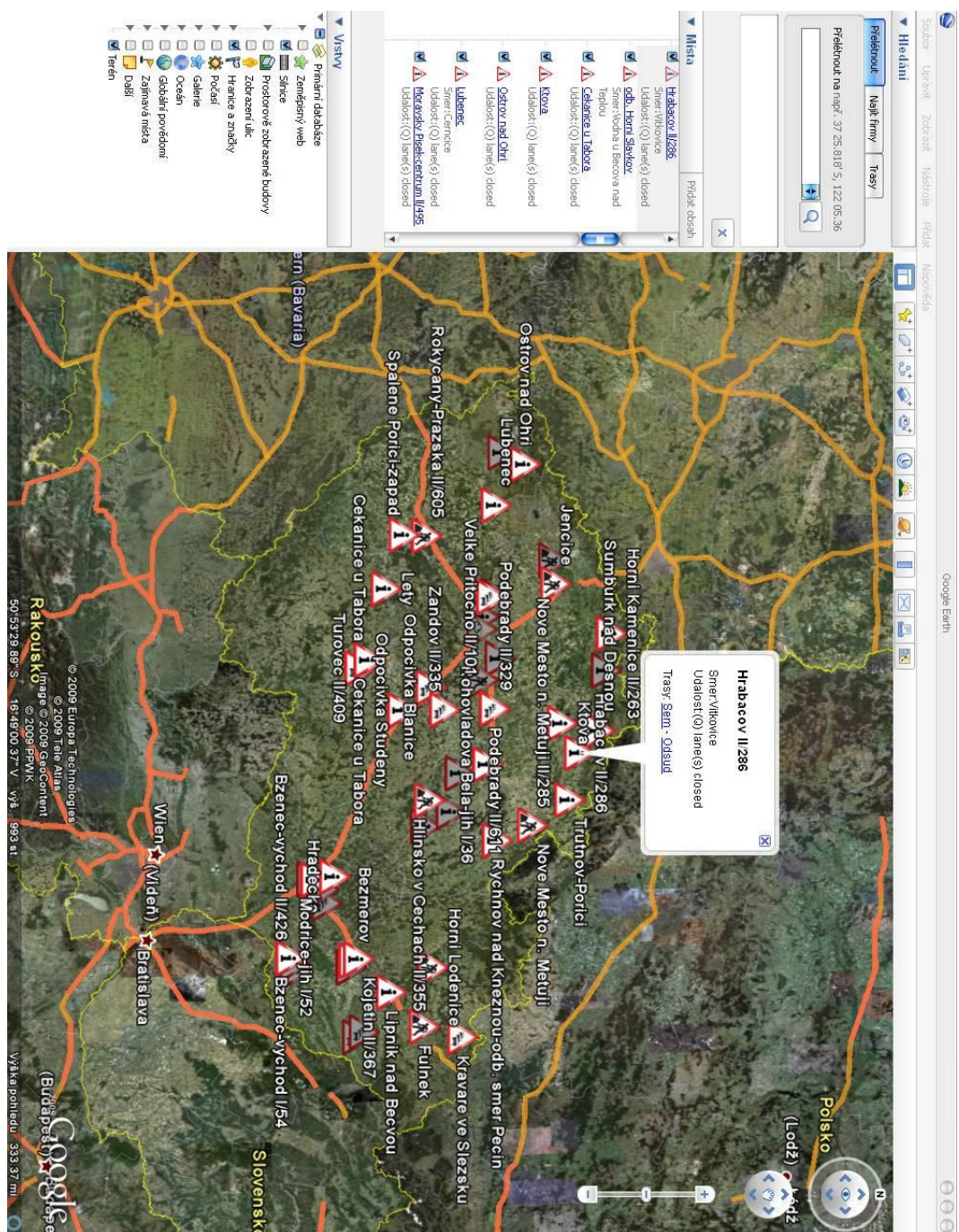






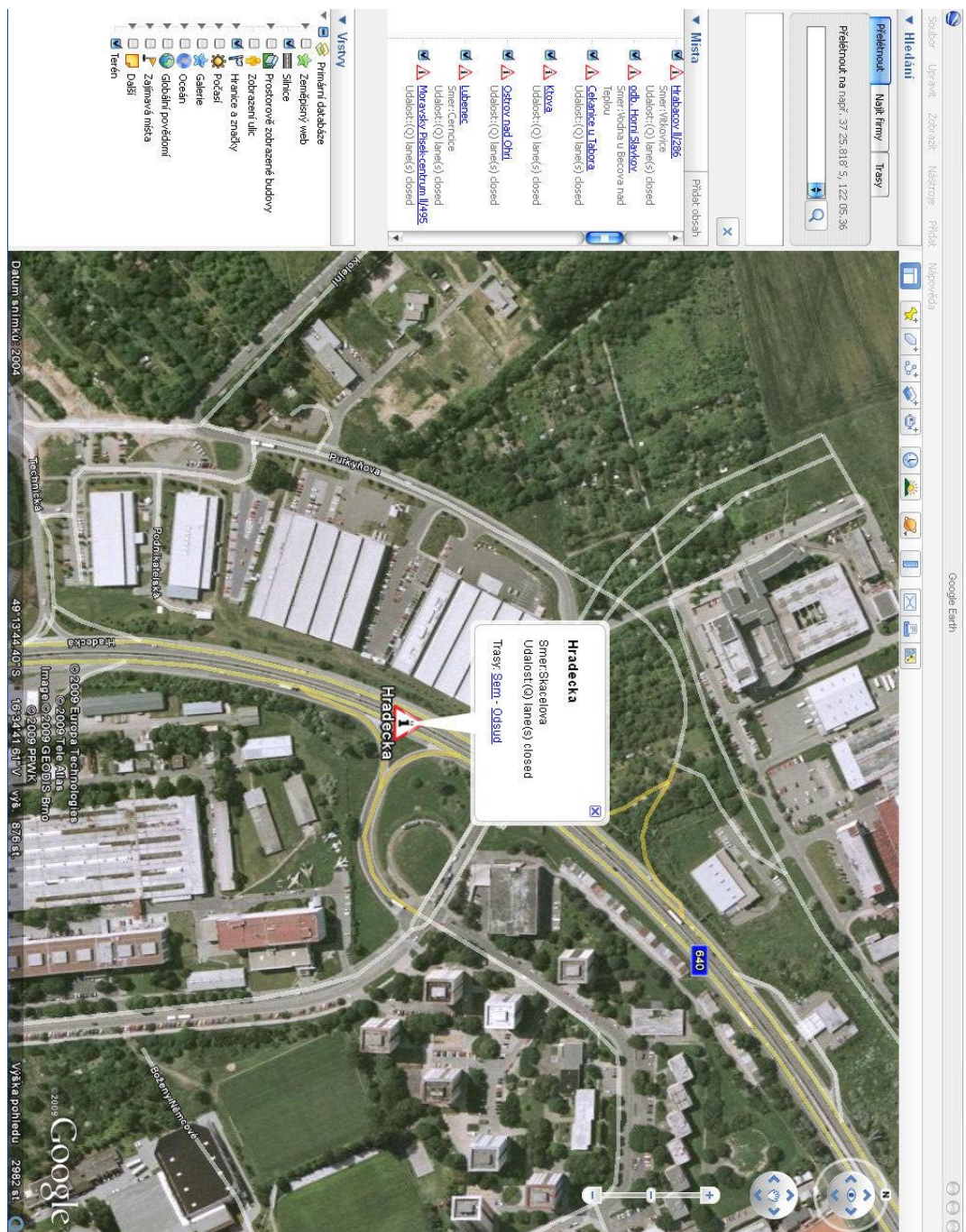






**Obrázek 15 - Zobrazení události v aplikaci Google Earth**





Obrázek 16 - Detailní zobrazení v aplikaci Google Earth

## 7.4 Porovnání

Jako u každého projektu, bylo po vypracování zobrazovacího systému vhodné porovnat vlastní výsledky s dopravními informacemi ostatních, již delší dobu fungujících a zaběhlých systémů, poskytovatelů dopravních informací. Jako hlavním konkurentem byl vybrán server [dopravniinfo.cz](http://dopravniinfo.cz), který je postupně uváděn do provozu a je financován ze zdrojů Ředitelství silnic a dálnic. Dalším důvěryhodným zdrojem byly informace společnosti ÚAMK. Pro porovnání informací byl vybrán pátek 8. 5. 2009.

### 7.4.1 DopravniInfo.cz

Server [dopravniinfo.cz](http://dopravniinfo.cz) poskytuje v porovnání s ostatními systémy poměrně velké množství informací i přes to, že je prozatím ve fázi vývoje. Tyto informace získává od Národního Dopravního Informačního Centra (NDIC), které poskytuje ověřené informace o dopravě z mnoha různých zdrojů (Policie ČR, Ředitelství silnic a dálnic, Hasičský záchranný sbor, atd.). Už tento fakt předurčuje systém k tomu, být tím nejlepším v ČR.

V měřený den v 15:00 hod. poskytoval systém informace o více než dvou stech dopravních událostech na území ČR, což je v porovnání se 114 událostmi zachycenými mým vlastním systémem přibližně dvakrát tolik. Porovnání těchto dvou informačních zdrojů zobrazuje Obrázek 17 - Mapa dopravních informací z [DopravniInfo.cz](http://DopravniInfo.cz) a Obrázek 18 - Mapa dopravních informací z mé práce.

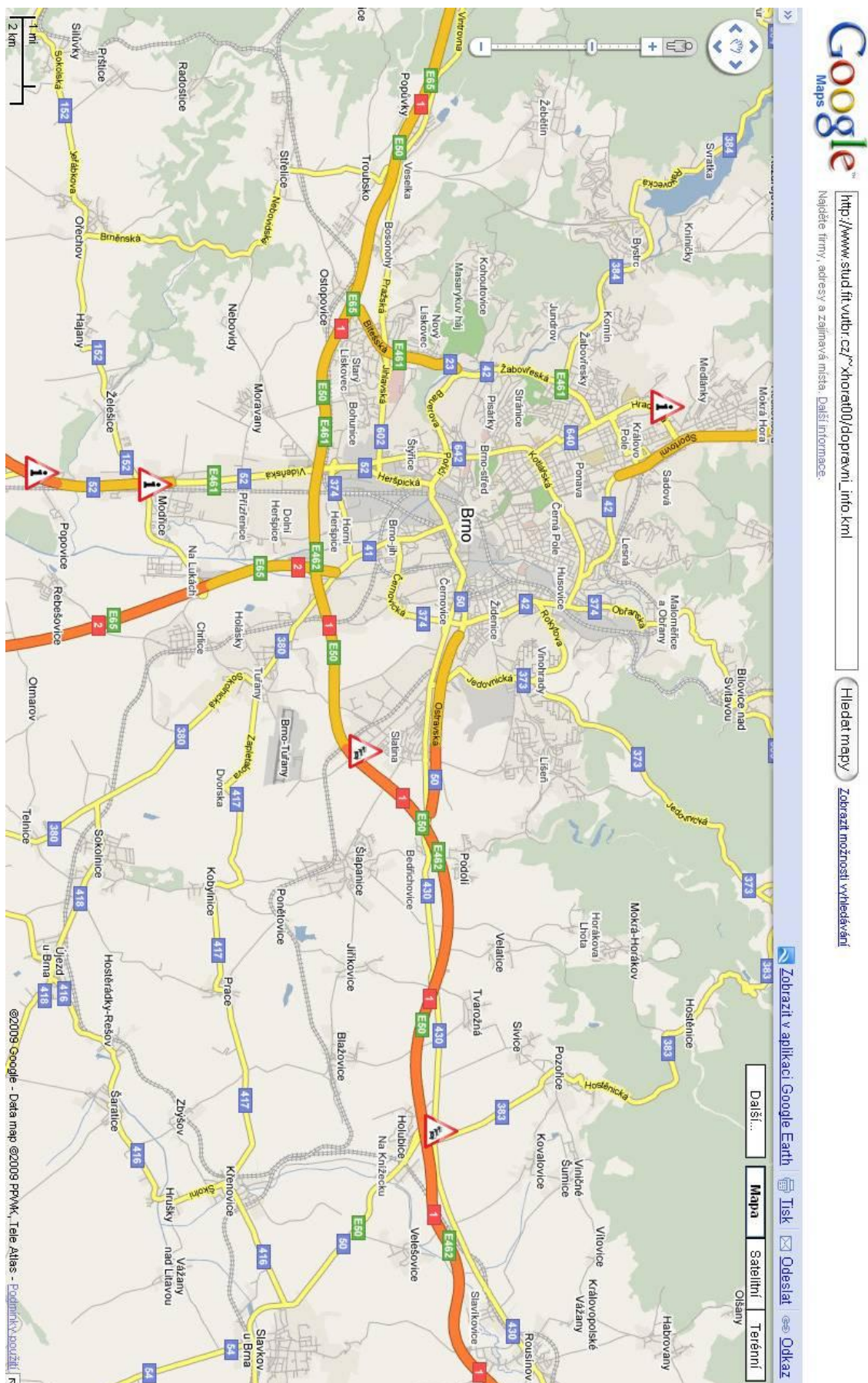
### 7.4.2 ÚAMK

Další podobný informační portál pro řidiče, provozovaný občanským sdružením Ústřední Automobilový klub České republiky (ÚAMK ČR), je dostupný na internetových stránkách [www.uamk.cz/di/](http://www.uamk.cz/di/). Tento portál poskytuje informace nejen z NDIC, ale i z vlastních zdrojů a od řidičů. Proto v měřený den informoval o zhruba třech stech aktuálních a o třiceti plánovaných dopravních událostech, což je téměř třikrát více než systém TMC. Ovšem důvěryhodnost informací ÚAMK už je na zvážení každého zvlášť, ačkoli se nedomnívám, že by si sdružení dovolilo poskytnout neověřené informace.









Obrázek 18 - Mapa dopravních informací z mé práce



## 8 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo vytvořit systém schopný zobrazit na internetových stránkách aktuální dopravní situaci v celé České republice s využitím technologie RDS-TMC. K tomu účelu bylo třeba technologii důkladně prostudovat a popsat její funkce, čímž jsem se zabýval ve druhé kapitole. Ve třetí kapitole je popsán formát zpráv systému TMC, důležitý pro správné pochopení systému předávání informací. Ve čtvrté kapitole jsou popsány možnosti použití mapových podkladů a je vysvětleno, proč bylo využito právě služeb společnosti Google. V dalších kapitolách se zabývám popisem použitých lokalizačních tabulek a jejich optimalizací, návrhem a realizací celého systému i porovnáním získaných informací v určitém časovém období s několika podobnými projekty informujícími o dopravní situaci. Systém byl navržen tak, aby jej bylo možné jednoduše nasadit do ostrého provozu, proto jsem použil takové technologie, které jsou volně dostupné. Dále byla implementována většina používaných služeb poskytovaných systémem RDS-TMC.

Otázkou zůstává, jak dlouho bude tento systém ještě využíván, protože neposkytuje dostatečnou volnost určení polohy dopravní události (omezeno pokrytím lokalizačních tabulek). Navíc zmíněná digitalizace přinese zajisté úplně nový systém, který nebude takto omezen a bude schopen detailněji popsat jednotlivé události. V budoucnu by praktická část mé bakalářské práce mohla být dále rozšířena o ostatní poskytované služby a mohla by být nasazena do ostrého provozu.

Proto jsem svou práci vytvářel svědomitě a rád bych v ní pokračoval v rámci diplomového projektu.

# Použitá literatura

- [1] *RDS-TMC v ČR* [online]. Central European Data Agency, a.s. [cit. 1. května 2009]. Dostupné na WWW: <<http://www.rds-tmc.cz/>>.
- [2] ISO 14819. *Traffic and Traveller Information (TTI)*. 2003.
- [3] *Google Maps API* [online]. 2009 [cit. 2009-05-03]. Dostupný z WWW: <<http://code.google.com/intl/cs/apis/maps/>>.
- [4] *Maps Google* [online]. 2009 [cit. 2009-05-03]. Dostupný z WWW: <<http://maps.google.com/>>.
- [5] *Google Earth* [online]. 2009 [cit. 2009-05-03]. Dostupný z WWW: <<http://earth.google.com/>>.
- [6] PALIČKOVÁ, Lenka, ROSENAUER, Jan. *RDS-TMC : naše navigace, vaše pohodová jízda* [online]. 2000-2009 [cit. 2009-05-06]. Dostupný z WWW: <[http://www.rozhlas.cz/zelenavlna/rds-tmc/\\_zprava/199379](http://www.rozhlas.cz/zelenavlna/rds-tmc/_zprava/199379)>.
- [7] *UNITED STATES RBDS STANDARD : Specification of the radio broadcast data system (RBDS)*. 1998th edition.

# Seznam příloh

**Příloha 1:** CD obsahující veškeré zdrojové kódy, text této práce a jednoduchý návod na použití